

微小位置決め用アクチュエータ付きヘッドスライダ及び該スライダの製造方法 (HEAD SLIDER WITH PRECISE POSITIONING ACTUATOR AND MANUFACTURING METHOD OF THE HEAD SLIDER)

発明の技術分野 (FIELD OF THE INVENTION)

本発明は、薄膜磁気ヘッド素子又は光ヘッド素子等のヘッド素子の微小位置決め用アクチュエータ付きヘッドスライダ及びこのヘッドスライダの製造方法に関する。

関連技術の説明 (DESCRIPTION OF THE RELATED ART)

磁気ディスク装置では、サスペンションの先端部に取り付けられた磁気ヘッドスライダを、回転する磁気ディスクの表面から浮上させ、その状態で、この磁気ヘッドスライダに搭載された薄膜磁気ヘッド素子により磁気ディスクへの記録及び／又は磁気ディスクからの再生が行われる。

近年、磁気ディスク装置の大容量化及び高密度記録化に伴い、ディスク半径方向（トラック幅方向）の密度の高密度化が進んできており、従来のごときボイスコイルモータ（以下VCMと称する）のみによる制御では、磁気ヘッドの位置を正確に合わせることが難しくなっている。

磁気ヘッドの精密位置決めを実現する手段の一つとして提案されているのが、従来のVCMよりさらに磁気ヘッドスライダ側にもう1つのアクチュエータ機構を搭載し、VCMで追従しきれない微細な精密位置決めを、そのアクチュエータによって行う技術である（例えば、特開平6-259905号公報、特開平6-309822号公報、特開平8-180623号公報参照）。

この種のアクチュエータとして、ロードビーム型アクチュエータ、ピギーバック型アクチュエータ等の種々の構造のものが存在する。

ロードビーム型アクチュエータは、サスペンションのロードビーム上に2つのPZTを搭載し、これらPZTを互いに補助し合うように駆動してロードビームを変位させこれに取り付けられている磁気ヘッドスライダを微小変位させるものである。

一方、ピギーバック型アクチュエータは、サスペンションに固定される一方の端部と、磁気ヘッドスライダに固定される他方の端部と、これら端部を連結するピラー状の変位発生部とをPZTによりI字形状に一体形成してなるものであり、PZTを駆動することによって磁気ヘッドスライダ全体を直接的に微小変位させるものである。

上述した従来の微小精密位置決め用アクチュエータは、サスペンション全体又は磁気ヘッドスライダ全体を変位させるものであるため、変位部の質量が大きく、このため、

(1) アクチュエータを構成する材料に非常に大きな変位発生力を持つものを用いなければならないので材料が特定されてしまう、(2) 大きな変位を発生するためアクチュエータに高い駆動電圧を印加する必要があるので、磁気ヘッド素子の電磁変換特性に悪影響を与えるおそれがある、(3) 使用する材料及び構造が特定されてしまうので駆動部の形状や駆動方向等が決まってしまう、アクチュエータ形状の設計における自由度が非常に低い、(4) 機械的共振が比較的低い周波数で発生するためサスペンションの振動特性が悪化する、等の種々の問題が生じていた。

また、従来の微小精密位置決め用アクチュエータは、磁気ヘッドスライダ全体を動かして磁気ヘッド素子を微小変位させるものであるため、磁気ヘッド素子を変位させるとスライダの浮上面（ABS）も姿勢変化する可能性があり、浮上特性に悪影響を生じさせることが考えられる。

変位部の質量を低減化するために、アクチュエータを磁気ヘッドスライダ内部に埋め込んだ構造も提案されている（植松 幸弘、「磁気ディスク装置とピギーバックアクチュエータ」、エレクトロニクス、pp. 46～48、1998年9月号）。

しかしながら、この構造は、磁気ヘッド素子を集積製造する際にアクチュエータ構造をも同時に集積する必要があるため、磁気ヘッド素子の製造工程を根本から大きく変えることが要求されるため採用することは非常に難しい。しかも、アクチュエータの変位量が非常に小さいため、実用的でない。

#### 発明の要約 (SUMMARY OF THE INVENTION)

従って本発明は、従来技術の上述した問題点を解消するものであり、その目的は、ヘッド素子の製造工程を変更することなく変位部の質量低減化を図れる微小位置決め用アクチュエータ付きヘッドスライダ及びこのヘッドスライダの製造方法を提供することにある。

本発明の他の目的は、ヘッド素子の製造工程を変更することなく十分な変位量を得ることのできる微小位置決め用アクチュエータ付きヘッドスライダ及びこのヘッドスライダの製造方法を提供することにある。

本発明によれば、少なくとも1つのヘッド素子をABSとは略垂直方向の一方の面上に有している薄い平板形状のヘッド部と、ヘッド部のこの一方の面とは反対側の他方の面に位置していると共にヘッド部に一体的に固着されており、ヘッド素子の微小位置決めを行うためのアクチュエータ部とを備えた微小位置決め用アクチュエータ付きヘッドスライダが提供される。

ヘッド部をABSとは略垂直方向の一方の面上にヘッド素子を設けた薄い平板形状に形成し、その薄い平板形状の反対面側でアクチュエータ部が一体的に固着されているため、アクチュエータ部の駆動する変位部の質量が非常に小さくなり、しかもヘッド素子は通常の製造工程でヘッド部に形成可能である。また、アクチュエータ部は、ヘッド部に固着される独立構造であるため、十分な変位量のものを用意することができる。

ABSがアクチュエータ部に形成されていることが好ましい。

アクチュエータ部が、ヘッド部の他方の面に固着されていることが好ましい。この場合、アクチュエータ部が、基材部と、基材部上に積層されたアクチュエータ層とを有しており、アクチュエータ層の基材部とは反対側の面がヘッド部の他方の面に固着されていることがより好ましい。この場合、ABSが、基材部に形成されていることもより好ましい。

アクチュエータ部が、ヘッド部の両側端部に固着されていることも好ましい。この場合、アクチュエータ部が、駆動信号に従って変位する先端部にヘッド部の両側端部が固着された1対の可動アーム部と、可動アーム部間に離隔して設けられた静止部とを備えていることがより好ましい。この場合、ABSが静止部に形成されていることがさらに好ましい。静止部にABSが形成されていれば、ヘッド部が変位した際にもABSの姿勢が変わらな

いため、安定した浮上特性を維持することができる。

この場合、支持機構に固定される基部を備えており、可動アーム部が基部からABSに沿って突出していることが好ましい。また、可動アーム部が、アーム部材と、アーム部材の面上に積層又は接着された圧電素子部材とを備えていることもより好ましい。

本発明によれば、さらに、ヘッド素子用基板の一方の面上に複数のヘッド素子を形成した後、この一方の面とは反対側の他方の面を研削することによって薄いヘッド素子用基板を形成し、薄いヘッド素子用基板を複数の部材に切断分離し、切断分離して得た各部材の他方の面側に位置するように、微小位置決めアクチュエータ部を形成した部材をこの切断分離して得た各部材に一体的に固着する、微小位置決め用アクチュエータ付きヘッドスライダの製造方法が提供される。

ヘッド素子用基板のヘッド素子を形成した面とは反対側の面を研削することによって薄くした後、これを複数の部材に切断分離し、この切断分離して得た各部材の反対面側でアクチュエータ部を形成した部材を一体的に固着しているため、ヘッド素子を通常の製造工程でヘッド素子用基板に形成可能であるにもかかわらずアクチュエータ部の駆動する変位部の質量を非常に小さくすることができる。また、アクチュエータ部用の部材を別個に作成し、これをヘッド素子の存在する部材に固着する構造であるため、アクチュエータ部として十分な変位量のものを用意することができる。

薄いヘッド素子用基板を個々のヘッド部に切断分離し、切断分離して得たヘッド部の他方の面側に位置するように、アクチュエータ部をこの切断分離して得たヘッド部に一体的に固着してヘッドスライダを得ることが好ましい。

この場合、基材部上にアクチュエータ層が設けられているアクチュエータ部のこのアクチュエータ層側の面を切断分離して得たヘッド部の他方の面に固着してヘッドスライダを得ることが好ましい。

または、駆動信号に従って変位する先端部を有する1対の可動アーム部と、可動アーム部間に離隔して設けられた静止部とを備えたアクチュエータ部を用意し、このアクチュエータ部の可動アーム部の先端部に切断分離して得たヘッド部の側端部を固着してヘッドスライダを得ることが好ましい。この場合、アクチュエータ部が、支持機構に固定するための基部から可動アーム部が突出するように形成されていることがより好ましい。さらに、可動アーム部が、アーム部材の面上に圧電素子部材を積層又は接着して形成されていることがより好ましい。

薄いヘッド素子用基板を複数のヘッド素子が列状に並ぶ複数の第1のバー部材に切断分離し、第1のバー部材の他方の面側に位置するように、複数のアクチュエータ部が列状に並ぶ第2のバー部材を第1のバー部材に一体的に固着した後、これを切断分離して個々のヘッドスライダを得ることも好ましい。

この場合、基材部上にアクチュエータ層を設けられている第2のバー部材のアクチュエータ層側の面を第1のバー部材の他方の面に固着した後、これを切断分離して個々のヘッドスライダを得ることが好ましい。

または、駆動信号に従って変位する先端部を有する1対の可動アーム部領域と、可動アーム部領域間に離隔して設けられた静止部領域とを有する第2のバー部材を用意し、第2のバー部材の可動アーム部領域の先端部に第1のバー部材の側端部を固着した後、これを

切断分離して個々のヘッドスライダを得ることも好ましい。この場合、第2のバー部材が、支持機構に固定するための基部領域から可動アーム部領域が突出するように形成されていることがより好ましい。さらに、可動アーム部領域が、アーム部材の面上に圧電素子部材を積層又は接着して形成されていることも好ましい。

本発明によれば、またさらに、ヘッド素子用基板の一方の面上に複数のヘッド素子を形成した後、この一方の面とは反対側の他方の面を研削することによって薄いヘッド素子用基板を形成し、薄いヘッド素子用基板の他方の面に複数の微小位置決めアクチュエータ部を形成したアクチュエータ用基板を一体的に固着した後、これを切断分離して個々のヘッドスライダを得る微小位置決め用アクチュエータ付きヘッドスライダの製造方法が提供される。

ヘッド素子用基板のヘッド素子を形成した面とは反対側の面を研削することによって薄くし、その反対側面に複数のアクチュエータ部を形成したアクチュエータ用基板を一体的に固着した後、これを切断分離して個々のヘッドスライダを得ているため、ヘッド素子を通常の製造工程でヘッド素子用基板に形成可能であるにもかかわらずアクチュエータ部の駆動する変位部の質量を非常に小さくすることができる。また、アクチュエータ用基板を別個に作成し、これをヘッド素子用基板に固着する構造であるため、アクチュエータ部として十分な変位量のものを用意することができる。

基材部上にアクチュエータ層が設けられているアクチュエータ用基板のアクチュエータ層側の面を薄いヘッド素子用基板の他方の面に固着した後、これを切断分離して個々のヘッドスライダを得ることが好ましい。

以上の製造方法において、個々のヘッドスライダのアクチュエータ部にABSを形成することが好ましい。

本発明によれば、さらに、ヘッド素子用基板の一方の面上に複数のヘッド素子を形成した後、ヘッド素子用基板を複数の部材に切断分離し、切断分離して得た各部材の一方の面とは反対側の他方の面を研削することによって薄い部材を得、薄い部材の他方の面側に位置するように、微小位置決めアクチュエータ部を形成した部材を薄い部材に一体的に固着する微小位置決め用アクチュエータ付きヘッドスライダの製造方法が提供される。

ヘッド素子用基板を複数の部材に切断分離した後、ヘッド素子を形成した面とは反対側の面を研削することによってこの部材を薄くし、その薄くした部材のこの反対側面でアクチュエータ部を形成した部材を一体的に固着しているため、ヘッド素子を通常の製造工程でヘッド素子用基板に形成可能であるにもかかわらずアクチュエータ部の駆動する変位部の質量を非常に小さくすることができる。また、アクチュエータ部用の部材を別個に作成し、これをヘッド素子の存在する部材に固着する構造であるため、アクチュエータ部として十分な変位量のものを用意することができる。

以上述べたヘッド素子が薄膜磁気ヘッド素子であることも好ましい。

本発明の他の目的及び効果は、添付図面で説明される本発明の好ましい実施態様に関する以下の記載から明らかとなるであろう。

#### 図面の簡単な説明 (BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS)

図1は、本発明の一実施形態として、微小位置決め用アクチュエータ付き磁気ヘッドス

ライダを表す斜視図である。

図2は、図1の実施形態における磁気ヘッドスライダの製造工程の一部のフローチャートである。

図3は、図1の実施形態及びその種々の変更態様における磁気ヘッドスライダの製造工程の一部を説明する図である。

図4は、図1の実施形態の一変更態様における磁気ヘッドスライダの製造工程の一部のフローチャートである。

図5は、図1の実施形態の他の変更態様における磁気ヘッドスライダの製造工程の一部のフローチャートである。

図6は、本発明の他の実施形態として、微小位置決め用アクチュエータ付き磁気ヘッドスライダを表す分解斜視図である。

図7は、図6の実施形態における磁気ヘッドスライダをABS側から見た平面図である。

図8は、図6の実施形態における磁気ヘッドスライダの製造工程の一部のフローチャートである。

図9は、図6の実施形態及びその種々の変更態様における磁気ヘッドスライダの製造工程の一部を説明する図である。

図10は、図6の実施形態及びその種々の変更態様におけるアクチュエータ部の製造工程の一部を説明する図である。

図11は、図6の実施形態の一変更態様における磁気ヘッドスライダの製造工程の一部のフローチャートである。

#### 好ましい実施形態の説明 (DESCRIPTION OF THE PREFERRED EMBODIMENTS)

図1は本発明の一実施形態として、微小位置決め用アクチュエータ付き磁気ヘッドスライダを表す斜視図である。

同図において、10は例えば厚さが $50\mu\text{m}$ と非常に薄い基板10a上に薄膜磁気ヘッド素子10b及びその端子電極10cを含む厚さが $35\sim 50\mu\text{m}$ 程度の薄膜層10dが形成されている磁気ヘッド部、11はこの磁気ヘッド部10の素子集積面（表面）の反対側の面（裏面）に例えば接着により固着されたアクチュエータ部をそれぞれ示している。

アクチュエータ部11は薄いアクチュエータ層11aが基材部11bに積層された構成となっており、このアクチュエータ層11aの基材部11bとは反対側の面が磁気ヘッド部10の裏面に固着されている。アクチュエータ部11の図にて隠れている下面、即ち磁気ヘッド部10の素子集積面と略垂直方向の面には、ABSが形成されている。

磁気ヘッド部10の基板10aとしては、従来より一般的に用いられているアルティック ( $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiC}$ ) 基板が使用されているが、その厚さ（磁気ヘッドスライダの前後方向に沿った長さ）が非常に薄く形成されている。磁気ヘッド部10の薄膜磁気ヘッド素子10b及びその端子電極10cは、従来と同様の薄膜集積工程で形成されている。

アクチュエータ部11は、本実施形態では、比較的厚い（従来より一般的に用いられているアルティック基板と同等の厚さの）ジルコニア基材11b上に例えば静電型構造のアクチュエータ層11aが半導体集積技術で形成されている。後述するように、このアクチュエータ部11は、磁気ヘッド部10と別個に作成されるので、静電型構造のものの他に

圧電型構造、磁歪型構造、電磁誘導型構造又はその他のいかなる構造のものであっても容易に適用可能である。

磁気ヘッド部10及びアクチュエータ部11を合わせた本実施形態の磁気ヘッドスライダの寸法は、例えば1.25mm×1.0mm×0.3mmと従来のものとほぼ同じであり、またその外観形状もほぼ同じである。

図示しない電極を介してアクチュエータ層11aに駆動電圧が印加されると、このアクチュエータ層11aは矢印12に示すように横方向に直線的に変位する。その結果、磁気ヘッド部10も同様に横方向に直線的に変位して磁気ヘッド素子10bの精密位置決めが行われる。

可動部である磁気ヘッド部10が薄く質量が非常に小さいため、微小な力でも充分な変位を発生することができる。なお、変位するのは磁気ヘッド部10のみであり、アクチュエータ部11の基材11bに設けられたABSは全く変位しない。従って、ABSの姿勢が変わらないため、安定した浮上特性を常に維持することができる。

可動部の質量が非常に小さいことによって、(1)低電圧駆動型のアクチュエータを使用することが可能となり磁気ヘッド素子の電磁変換特性に悪影響を与えるようなことがなくなる、(2)変位発生力の小さな材料、構造によるアクチュエータを選択することが可能となる、(3)アクチュエータの設計における自由度が高くなる、(4)機械的共振周波数が高くなるためサスペンションの振動特性を阻害することがなくなる、等の利便が得られる。

図2は本実施形態における磁気ヘッドスライダの製造工程の一部のフローチャートであり、図3は本実施形態及び後述するその変更態様における磁気ヘッドスライダの製造工程の一部を説明する図である。以下これらの図を用いて本実施形態における磁気ヘッドスライダの製造方法を説明する。

まず、従来と同様の厚さのアルティックウエハ30を用意し(ステップS1)、このアルティックウエハ30上に多数の薄膜磁気ヘッド素子及びその端子電極を従来と同様の薄膜集積技術で形成することにより、表面に磁気ヘッド素子等の薄膜層31が設けられたウエハ32を得る(ステップS2)。

次いで、この素子集積後のウエハ32の裏面を研削し、集積した素子の厚さを含まないウエハ部分の厚さが数十 $\mu$ m程度の非常に薄いウエハ33を得る(ステップS3)。現在の加工機であれば、この程度の薄さまで研削が可能であるが、将来は、さらに薄く研削できるかもしれない。

なお、あらかじめ薄いウエハ上に薄膜磁気ヘッド素子を集積することも可能であるが、ウエハの歪曲等の問題の生じる恐れがあり、集積工程が難しくなるため、集積後に裏面を研削することが望ましい。

その後、この薄いウエハ33を切断分離して個々のピース状態の磁気ヘッド部34を得る(ステップS4)。

一方、従来のアルティックウエハとほぼ同様の厚さの比較的厚いジルコニアウエハ35を用意し(ステップS5)、このウエハ35上に多数の静電型のアクチュエータ素子を半導体集積技術で形成することにより、表面にアクチュエータ層36の形成されたウエハ37を得る(ステップS6)。

次いで、このウエハ37を切断分離して個々のピース状態のアクチュエータ部38を得る（ステップS7）。この切断分離する過程で、例えば複数のアクチュエータ部が列状に並ぶバー部材の状態、アクチュエータ部の底面にABSが形成される。

その後、個々のピース状態の磁気ヘッド部34の裏面に個々のピース状態のアクチュエータ部38のアクチュエータ層36表面を樹脂接着剤で接着するか又はガラスボンディングで接着することにより、個々の磁気ヘッドスライダ39を得る（ステップS8）。

図4は図2の実施形態の変更態様における磁気ヘッドスライダの製造工程の一部のフローチャートであり、以下、図3及び図4を用いてこの変更態様における磁気ヘッドスライダの製造方法を説明する。

まず、従来と同様の厚さのアルティックウエハ30を用意し（ステップS11）、このアルティックウエハ30上に多数の薄膜磁気ヘッド素子及びその端子電極を従来と同様の薄膜集積技術で形成することにより、表面に磁気ヘッド素子の薄膜層31が設けられたウエハ32を得る（ステップS12）。

次いで、この素子集積後のウエハ32の裏面を研削し、集積した素子の厚さを含まないウエハ部分の厚さが数十 $\mu\text{m}$ 程度の非常に薄いウエハ33を得る（ステップS13）。現在の加工機であれば、この程度の薄さまで研削が可能であるが、将来は、さらに薄く研削できるかもしれない。

なお、あらかじめ薄いウエハ上に薄膜磁気ヘッド素子を集積することも可能であるが、ウエハの歪曲等の問題の生じる恐れがあり、集積工程が難しくなるため、集積後に裏面を研削することが望ましい。

その後、この薄いウエハ33を切断分離して複数の磁気ヘッド部が列状に並ぶバー部材40を得る（ステップS14）。

一方、従来のアルティックウエハとほぼ同様の厚さの比較的厚いジルコニアウエハ35を用意し（ステップS15）、このウエハ35上に多数の静電型のアクチュエータ素子を半導体集積技術で形成することにより、表面にアクチュエータ層36の形成されたウエハ37を得る（ステップS16）。

次いで、このウエハ37を切断分離して複数のアクチュエータ部が列状に並ぶバー部材41を得る（ステップS17）。このバー部材の状態、アクチュエータ部の底面にABSが形成される。

その後、磁気ヘッド部のバー部材40の裏面にアクチュエータ部のバー部材41のアクチュエータ層36表面を樹脂接着剤で接着するか又はガラスボンディングで接着することにより、複数の磁気ヘッドスライダが列状に並ぶバー部材42を得る（ステップS18）。次いで、このバー部材42を分離切断することにより個々のピース状態の磁気ヘッドスライダ39を得る（ステップS19）。

図5は図2の実施形態の他の変更態様における磁気ヘッドスライダの製造工程の一部のフローチャートであり、以下、図3及び図5を用いてこの変更態様における磁気ヘッドスライダの製造方法を説明する。

まず、従来と同様の厚さのアルティックウエハ30を用意し（ステップS21）、このアルティックウエハ30上に多数の薄膜磁気ヘッド素子及びその端子電極を従来と同様の薄膜集積技術で形成することにより、表面に磁気ヘッド素子の薄膜層31が設けられたウ

エハ3 2を得る (ステップS 2 2)。

次いで、この素子集積後のウエハ 3 2 の裏面を研削し、集積した素子の厚さを含まないウエハ部分の厚さが数十  $\mu\text{m}$  程度の非常に薄いウエハ 3 3 を得る（ステップ S 2 3）。現在の加工機であれば、この程度の薄さまで研削が可能であるが、将来は、さらに薄く研削できるかもしれない。

なお、あらかじめ薄いウエハ上に薄膜磁気ヘッド素子を集積することも可能であるが、ウエハの歪曲等の問題の生じる恐れがあり、集積工程が難しくなるため、集積後に裏面を研削することが望ましい。

一方、従来のアルティックウエハとはほぼ同様の厚さの比較的厚いジルコニアウエハ 35 を用意し（ステップ S 24）、このウエハ 35 上に多数の静電型のアクチュエータ素子を半導体集積技術で形成することにより、表面にアクチュエータ層 36 の形成されたウエハ 37 を得る（ステップ S 25）。

次いで、磁気ヘッド部のウエハ３３の裏面にアクチュエータ部のウエハ３５のアクチュエータ層３６表面を樹脂接着剤で接着するか又はガラスボンディングで接着することにより、ウエハ４３を得る（ステップＳ２６）。

その後、このウエハ43を切断分離することにより個々のピース状態の磁気ヘッドスライダ39を得る（ステップS27）。この切断分離する過程で、例えば複数の磁気ヘッドスライダが列状に並ぶバー部材の状態で、アクチュエータ部の底面にABSが形成される。

なお、以上述べた実施形態及びその変更態様においては、バー部材の状態でアクチュエータ部の底面にABSが形成されているが、個々のピース状態にあるアクチュエータ部又は磁気ヘッドスライダの底面にABSを形成するようにしても良い。

また、上述した実施形態及びその変更態様においては、素子集積後のウエハ32の裏面を研削して磁気ヘッド部を薄くしているが、複数の磁気ヘッド部が列状に並ぶバー部材又は個々のピース状態の磁気ヘッド部の裏面を研削して薄くするようにしても良いことは明らかである。

図6は本発明の他の実施形態として、微小位置決め用アクチュエータ付き磁気ヘッドスライダを表す分解斜視図であり、図7はこの実施形態における磁気ヘッドスライダをA B S側から見た平面図である。

これらの図において、60は例えば厚さが50 $\mu$ mと非常に薄い基板60a上に薄膜磁気ヘッド素子60b及びその端子電極を含む厚さが35～50 $\mu$ m程度の薄膜層60dが形成されている磁気ヘッド部、61はこの磁気ヘッド部60の素子集積面（表面）の反対側の面（裏面）側に位置しており、磁気ヘッド部60の両側端に例えば接着により固着されたアクチュエータ部をそれぞれ示している。

アクチュエータ部 61 は、基部 61 a と、この基部 61 a に対して略垂直を保った状態で前方に伸びている 1 対の可動アーム部 61 b 及び 61 c と、可動アーム部 61 b 及び 61 c 間に離隔して設けられており、基部 61 a に対して略垂直を保った状態で前方に伸びている静止部 61 d とを備えている。可動アーム部 61 b 及び 61 c の先端部を磁気ヘッド部 60 の両側端に例えば接着することにより、磁気ヘッド部 60 とアクチュエータ部 61 とが固着されている。

静止部 61d の図に示す方の面、即ち磁気ヘッド部 60 の素子集積面と略垂直方向の面

には、ABS 61eが形成されている。

磁気ヘッド部60の基板60aとしては、従来より一般的に用いられているアルティック ( $\text{Al}_2\text{O}_3\text{-TiC}$ ) 基板が使用されているが、その厚さ(磁気ヘッドスライダの前後方向に沿った長さ)が非常に薄く形成されている。磁気ヘッド部60の薄膜磁気ヘッド素子60b及びその端子電極等は、従来と同様の薄膜集積工程で形成されている。

アクチュエータ部61は、本実施形態では、断面がE字形状のジルコニア基材から主として形成されている。このアクチュエータ部61の可動アーム部61b及び61cは、それぞれ、アーム部材の側面に圧電型構造のアクチュエータ層61f及び61gを半導体集積技術、厚膜積層技術又は印刷技術等で設けることによって形成されている。後述するように、このアクチュエータ部61は、磁気ヘッド部60と別個に作成されるので、圧電型構造のもの他に静電型構造、磁歪型構造、電磁誘導型構造又はその他のいかなる構造のものであっても容易に適用可能である。

磁気ヘッド部60及びアクチュエータ部61を合わせた本実施形態の磁気ヘッドスライダの外形寸法は、例えば1.25mm×1.0mm×0.3mmと従来のものとほぼ同じである。

図示しない電極を介してアクチュエータ層61f及び61gに駆動電圧が印加されると、可動アーム部61b及び61cは矢印62に示すように横方向に直線的に変位する。その結果、磁気ヘッド部60も同様に横方向に直線的に変位して磁気ヘッド素子60bの精密位置決めが行われる。

可動部である磁気ヘッド部60が薄く質量が非常に小さいため、微小な力でも十分な変位を発生することができる。なお、変位するのは磁気ヘッド部60のみであり、アクチュエータ部61の静止部61dに設けられたABS 61eは全く変位しない。従って、ABS 61eの姿勢が変わらないため、安定した浮上特性を常に維持することができる。

可動部の質量が非常に小さいことによって、(1) 低電圧駆動型のアクチュエータを使用することが可能となり磁気ヘッド素子の電磁変換特性に悪影響を与えるようなことがなくなる、(2) 変位発生力の小さな材料、構造によるアクチュエータを選択することが可能となる、(3) アクチュエータの設計における自由度が高くなる、(4) 機械的共振周波数が高くなるためサスペンションの振動特性を阻害することがなくなる、等の利便が得られる。

図8は本実施形態における磁気ヘッドスライダの製造工程の一部のフローチャートであり、図9は本実施形態及び後述するその変更態様における磁気ヘッドスライダの製造工程の一部を説明する図、図10は本実施形態及び後述するその変更態様におけるアクチュエータ部の製造工程の一部を説明する図である。以下これらの図を用いて本実施形態における磁気ヘッドスライダの製造方法を説明する。

まず、従来と同様の厚さのアルティックウエハ90を用意し(ステップS31)、このアルティックウエハ90上に多数の薄膜磁気ヘッド素子及びその端子電極を従来と同様の薄膜集積技術で形成することにより、表面に磁気ヘッド素子等の薄膜層91が設けられたウエハ92を得る(ステップS32)。

次いで、この素子集積後のウエハ92の裏面を研削し、集積した素子の厚さを含まないウエハ部分の厚さが数十 $\mu\text{m}$ 程度の非常に薄いウエハ93を得る(ステップS33)。現

在の加工機であれば、この程度の薄さまで研削が可能であるが、将来は、さらに薄く研削できるかもしれない。

なお、あらかじめ薄いウエハ上に薄膜磁気ヘッド素子を集積することも可能であるが、ウエハの歪曲等の問題の生じる恐れがあり、集積工程が難しくなるため、集積後に裏面を研削することが望ましい。

その後、この薄いウエハ 9 3 を切断分離して複数の磁気ヘッド部が列状に並ぶバー部材 9 4 を得る（ステップ S 3 4）。次いで、各バー部材 9 4 を切断分離して個々のピース状態の磁気ヘッド部 9 5 を得る（ステップ S 3 5）。

一方、従来のアルティックウエハとほぼ同様の厚さの比較的厚いジルコニアウエハ 9 6 を用意し（ステップ S 3 6）、このウエハ 9 6 を切断分離して複数のバー部材 9 7 を作成する（ステップ S 3 7）。

次いで、各の外形加工を行い、基部、この基部に対して略垂直を保った状態で前方に伸びている 1 対のアーム部材、及び基部に対して略垂直を保った状態で前方に伸びている静止部に対応する部分を有する断面が E 字形状のジルコニア基材 9 8 を形成する（ステップ S 3 8）。このジルコニア基材 9 8 のアーム部材の側面に圧電型構造のアクチュエータ層 9 9 を形成してアクチュエータ用バー部材 1 0 0 を得る（ステップ S 3 9）。次いで、このアクチュエータ用バー部材 1 0 0 を切断分離して個々のピース状態のアクチュエータ部 1 0 1 を得る（ステップ S 4 0）。

その後、個々のピース状態の磁気ヘッド部 9 5 の両側端を個々のピース状態のアクチュエータ部 1 0 1 の先端部で挟むように樹脂接着剤で接着するか又はガラスボンディングで接着して固着することにより、個々の磁気ヘッドスライダ 1 0 2 を得る（ステップ S 4 1）。この磁気ヘッドスライダ 1 0 2 の静止部に ABS を形成することによって、最終的な磁気ヘッドスライダ 1 0 3 が得られる（ステップ S 4 2）。

図 1 1 は図 6 の実施形態の変更態様における磁気ヘッドスライダの製造工程の一部のフローチャートであり、以下、図 9 ～図 1 1 を用いてこの変更態様における磁気ヘッドスライダの製造方法を説明する。

まず、従来と同様の厚さのアルティックウエハ 9 0 を用意し（ステップ S 5 1）、このアルティックウエハ 9 0 上に多数の薄膜磁気ヘッド素子及びその端子電極を従来と同様の薄膜集積技術で形成することにより、表面に磁気ヘッド素子等の薄膜層 9 1 が設けられたウエハ 9 2 を得る（ステップ S 5 2）。

次いで、この素子集積後のウエハ 9 2 の裏面を研削し、集積した素子の厚さを含まないウエハ部分の厚さが数十  $\mu\text{m}$  程度の非常に薄いウエハ 9 3 を得る（ステップ S 5 3）。現在の加工機であれば、この程度の薄さまで研削が可能であるが、将来は、さらに薄く研削できるかもしれない。

なお、あらかじめ薄いウエハ上に薄膜磁気ヘッド素子を集積することも可能であるが、ウエハの歪曲等の問題の生じる恐れがあり、集積工程が難しくなるため、集積後に裏面を研削することが望ましい。

その後、この薄いウエハ 9 3 を切断分離して複数の磁気ヘッド部が列状に並ぶバー部材 9 4 を得る（ステップ S 5 4）。

一方、従来のアルティックウエハとほぼ同様の厚さの比較的厚いジルコニアウエハ 9 6

を用意し（ステップS55）、このウエハ96を切断分離して複数のバー部材97を作成する（ステップS56）。

次いで、各の外形加工を行い、基部、この基部に対して略垂直を保った状態で前方に伸びている1対のアーム部材、及び基部に対して略垂直を保った状態で前方に伸びている静止部に対応する部分を有する断面がE形状のジルコニア基材98を形成する（ステップS57）。このジルコニア基材98のアーム部材の側面に圧電型構造のアクチュエータ層99を形成してアクチュエータ用バー部材100を得る（ステップS58）。

次いで、バー部材94の両側端をアクチュエータ用バー部材100の先端部で挟むように樹脂接着剤で接着するか又はガラスボンディングで接着して固着することにより、磁気ヘッドスライダのバー部材104を得る（ステップS59）。

その後、バー部材104を切断分離して個々のピース状態の磁気ヘッドスライダ102を得る（ステップS60）。この磁気ヘッドスライダ102の静止部にABSを形成することによって、最終的な磁気ヘッドスライダ103が得られる（ステップS61）。

なお、以上述べた実施形態及びその変更態様においては、ジルコニアウエハ96を切断分離して複数のバー部材97を作成しているが、ジルコニア材料をバー部材の形状に成型して焼結することにより、バー部材105を直接的に作成するようにしても良い。さらに、ジルコニア材料を断面がE形状となるように成型して焼結することにより、ジルコニア基材106を直接的に作成するようにしても良い。

また、上述した実施形態及びその変更態様においては、素子集積後のウエハ92の裏面を研削して磁気ヘッド部を薄くしているが、複数の磁気ヘッド部が列状に並ぶバー部材又は個々のピース状態の磁気ヘッド部の裏面を研削して薄くするようにしても良いことは明らかである。

以上、薄膜磁気ヘッド素子の微小位置決め用アクチュエータを用いて本発明を説明したが、本発明は、このようなアクチュエータにのみ限定されるものではなく、薄膜磁気ヘッド素子以外の例えば光ヘッド素子等のヘッド素子の微小位置決め用アクチュエータにも適用可能である。

以上述べた実施形態は全て本発明を例示的に示すものであって限定的に示すものではなく、本発明は他の種々の変形態様及び変更態様で実施することができる。従って本発明の範囲は特許請求の範囲及びその均等範囲によってのみ規定されるものである。